

Aus der II. Chirurgischen Abteilung des Bürgerspitals Basel
Chefarzt: Prof. Dr. H. Heusser

Zur Bewertung der Intestinalspülung in der Behandlung der akuten Anurie

INAUGURAL-DISSERTATION

**zur Erlangung der Doktorwürde der Medizinischen Fakultät
der Universität Basel**

vorgelegt von

Paul Ledergerber

von Andwil (St. Gallen)

Basel 1954

DRUCK: HALLWAG BERN

Von der Medizinischen Fakultät genehmigt auf Antrag
von Prof. Dr. H. Heusser

Tag der Promotion: 12. Juni 1954



Erschienen in der Zeitschrift
PRAXIS, Schweiz. Rundschau für Medizin
Jahrgang 43, Heft 33

Aus der II. Chirurgischen Abteilung des Bürgerspitals Basel
(Chefarzt: Prof. Dr. H. Heusser)

Zur Bewertung der Intestinalspülung in der Behandlung der akuten Anurie

Von *Paul Ledergerber*

Die akute Anurie als Folge einer plötzlich eingetretenen Schädigung beider Nieren ist ein Syndrom, das anscheinend in den letzten zwei Jahrzehnten gehäuft in Erscheinung getreten ist. Die Ursachen, die zu einem akuten Versagen der Nierentätigkeit führen können, sind sehr zahlreich und werden in der Literatur der neusten Zeit eingehend gewürdigt (Lit. bei *Heusser, Reubi*). Es handelt sich um Schockzustände, Bluttransfusionen mit Hämolyse, Sulfonamidschäden, ausgedehnte Verletzungen (Crush-Syndrom), allgemeine oder harnwegslokalisierte Infektionen, Störungen im Wasser- und Salzhaushalt, postoperative Zustände, Toxikosen, exogene Vergiftungen u. v. a.

Die Veränderungen, die bei der akuten Anurie am Nierengewebe eintreten können, sind je nach der schädigenden Ursache sehr mannigfaltig. Trotzdem haben die verschiedenartigen Nierenprozesse für einen Grossteil der Fälle eine gemeinsame Eigenschaft: sie könnten ausheilen und wieder zu normal oder nahezu normal arbeitenden Nieren führen, wenn der Gesamtorganismus die Zeit des Nierenausfalls, dessen Dauer wenige Tage bis zu drei Wochen betragen kann, übersteht. « Les reins ainsi frappés étaient antérieurement normaux et,

» en principe, ne demandent qu'à guérir si Dieu leur prête » vie » (*Tanret*).

Das Wissen einerseits um die bei einer akuten Anurie bestehende Gefahr des tödlichen Ausgangs der Krankheit, andererseits um die mögliche, ja sogar wahrscheinliche Restitutio ad integrum bei genügender Lebensdauer des Kranken ergibt die grosse Wichtigkeit einer sachgemässen Behandlung. Diese Behandlung muss sich in den richtigen Bahnen bewegen, sie hat sich unbedingt den Verhältnissen des Einzelfalles anzupassen, sie darf auch bei den richtigen Massnahmen weder ein Zuviel noch ein Zuwenig überschreiten: Sie hat auf einer klaren Kenntnis des krankhaften Geschehens zu basieren.

Die Aufgaben der Behandlung der akuten Anurie können folgendermassen umschrieben werden (*Reubi*):

- a) Kausale Therapie, die sich gegen das schädigende und vielleicht im Moment der Anurie noch wirksame Agens richtet.
- b) Günstige Beeinflussung der Funktion der erkrankten Nieren, wozu u. a. medikamentöse Verordnungen (*Dilatol*, *Hydergin*, *Pervitin* u. a.), physikalische Massnahmen (*Dia-thermie*) und operative Eingriffe (*Dekapsulation*, *Operation am sympathischen Nervensystem*) empfohlen werden.
- c) Verminderung des Eiweissabbaus im Körper zur Herabsetzung der Bildung von Eiweissabbaustoffen und des Freiwerdens von relativ grossen Kaliummengen aus dem abgebauten Gewebe.
- d) Erhaltung des normalen oder Korrektur des bei Ausfall der Nierenregulation gefährdeten Wasser- und Salzhaushaltes.
- e) Entziehung giftiger und wegen des Nierenversagens retinierter Stoffwechselprodukte.

Jede dieser Aufgaben muss im Einzelfall bedacht und den Verhältnissen entsprechend optimal erfüllt werden, wenn der Behandlung ein Erfolg beschieden sein soll. Die vorliegende Arbeit soll nun aber nicht auf das ganze Gebiet der Anurientherapie eintreten, sondern soll untersuchen, wie eine umschriebene Methode, eben die Intestinalspülung, im Rahmen des Ganzen auf Grund der heutigen Kenntnisse zu bewerten ist.

Wenn bei einer akuten Anurie die — hier nicht zu besprechende — Indikation zur extrarenalen Entziehung retinierter Stoffwechselprodukte gegeben ist, so stehen im Prinzip folgende Methoden zur Verfügung:

die Austauschtransfusion
die Peritonealdialyse
die Intestinalspülung
die künstliche Niere.

Die genannten Verfahren sind zum Teil als Konkurrenzverfahren zu betrachten, die in bezug auf Wirksamkeit, Leichtigkeit oder Schwierigkeit der Anwendung, Belästigung des Kranken und Komplikationsmöglichkeit gegeneinander abzuwägen sind. Sie haben aber auch, die eine wie die andere, besondere Indikationsstellungen oder Kontraindikationen, die nachstehend kurz beleuchtet werden sollen.

Die Austauschtransfusion ist wohl die Therapie der Wahl bei der akuten grossen Hämolyse, wie sie nach Transfusionschaden und beim Crush-Syndrom eintreten kann. Zur einfachen Entfernung retinierter harnpflichtiger Substanzen ist ihre Rentabilität, im Vergleich zum geforderten Aufwand, zu gering.

Die Peritonealdialyse ist ein durchaus wirksames Verfahren, das seine Leistungsfähigkeit schon in vielen Fällen mit Erfolg unter Beweis gestellt hat. Aber sie bedarf eines sterilen Arbeitens und birgt trotzdem die potentielle Gefahr einer Peritonitis in sich, eine Gefahr, die allerdings nicht überschätzt werden soll. Ausgeschlossen ist die Durchführung der Peritonealdialyse wohl bei Kranken im Anschluss an eine intraabdominelle Operation.

Die Intestinaldialyse ist im Prinzip ein wesentlich einfacheres Verfahren, das keine Asepsis benötigt, ohne Peritonealpunktion oder -inzision auskommt und beliebig oft wiederholt werden kann. Leider hat es sowohl in theoretischer wie in praktischer Hinsicht gewisse Haken und muss deshalb noch weiter erforscht und ausprobiert werden. Wie ihre heutige Einschätzung zu beurteilen ist, soll nachfolgend besprochen werden.

Die künstliche Niere hat dagegen, gleich wie die Peritonealdialyse, eine längere Erprobungszeit hinter sich und hat ebenfalls schon zu zahlreichen Erfolgen geführt. Ihr Nach-

teil ist die Kostspieligkeit der Apparatur, der Aufwand an Personal bei ihrer Anwendung und sicher auch die Notwendigkeit der Hirudinisierung des Blutes im Körper des Patienten. Der letztgenannte Faktor macht meines Erachtens ihren Gebrauch bei frisch verletzten und operierten Kranken wegen der Blutungsgefahr unmöglich.

Bei der *Intestinalspülung* wird der Magendarmtrakt in seiner ganzen Länge oder nur in bestimmten ausgewählten Abschnitten mit einer Dialysierlösung durchspült. Die Voraussetzung für die Wirksamkeit solcher Massnahmen ist natürlich die, dass die Schleimhaut des Magendarmkanals überhaupt als Dialysiermembran funktionsfähig ist. Diese Voraussetzung ist nur teilweise gegeben. Wohl kann die Darmmukosa gegenüber einer im Darmlumen befindlichen Lösung Stoffe durch Dialyse aufnehmen oder hergeben. Es handelt sich aber nicht nur um eine reine Dialyse, die nach physikalisch-chemischen Gesetzen zu berechnen und zu leiten wäre, sondern es treten dazu noch die Flüssigkeits- und Stoffbewegungen durch die Darmwand, die auf Grund der vitalen Kräfte der Sekretion und Resorption veranlasst werden. In dieser Hinsicht — eben durch die Sekretion und Resorption — unterscheidet sich die Intestinalspülung doch grundsätzlich von der Dialyse durch das Bauchfell.

Wenn nun trotz dieser Bedenken doch von einer brauchbaren Dialyse durch die Darmwand gesprochen werden kann, so geschieht dies auf Grund entsprechender Voruntersuchungen. So zeigten *Seligman, Frank* und *Fine* an isolierten Dünndarmschlingen, dass das Jejunum am besten zu einer Dialyse geeignet ist, indem in diesem Darmabschnitt am raschesten eine Angleichung der Dialysierflüssigkeit und des Blutplasmas in bezug auf Elektrolytart und -konzentration stattfindet. Aber auch aus dem Magen allein lassen sich nach *Vermooten* und *Hare* beachtliche Mengen von harnpflichtigen Substanzen auswaschen. Diese Autoren beschränken sich darum bei ihrer einschlägigen Therapie bewusst auf den Magen, während die meisten andern Autoren, die bis heute beim Menschen die Intestinalspülung durchgeführt haben, sich des Jejunums allein oder des ganzen Dünndarms bedienen.

Die *technische Durchführung der Intestinalspülung* variiert vom einen zum andern Autor nicht wesentlich.

Bei der Durchspülung des Magens allein wird von *Vermooten* und *Hare* ein doppelläufiger Schlauch durch die Nase in den Magen eingelegt. Durch den einen Gang wird die Dialysierflüssigkeit kontinuierlich in Pylorusnähe in den Magen eingelassen, durch entsprechende Oeffnungen 7—10 cm oralwärts davon wird durch den zweiten Gang dauernd die Spülflüssigkeit abgesaugt.

Zur Durchspülung des Jejunums oder des ganzen Dünndarmes wird von den meisten Autoren eine dreiläufige Miller-Abbott-Sonde verwendet. Zwei Kanäle davon werden für den Ein- und Abfluss der Dialysierflüssigkeit gebraucht, der dritte zum Aufblasen des Ballons am Ende der Sonde (*Maluf*, *Hamburger*, *Kelley* und *Hill*). In Ermangelung einer dreiläufigen Sonde brauchten *Martini*, *Oppenheim* und *Rosenak*, *Marquis* und *Schnell* eine doppelläufige Sonde zum Absaugen und zum Aufblasen des Ballons und dazu eine gewöhnliche Duodenalsonde für den Einfluss der Dialysierflüssigkeit. Das Einführen und Weiterwandern der Sonde muss röntgenologisch kontrolliert werden. Sobald die Sondenspitze den Pylorus sicher passiert hat, wird der Ballon an der Sondenspitze mit ca. 35 cm³ Luft aufgeblasen und damit dem Weitertransport durch die Peristaltik überlassen. Wenn die Sonde am gewünschten Ort angelangt ist, wird die Luft von den meisten Autoren abgelassen, und die Dialyse kann beginnen. *Martini* belässt den Ballon aufgeblasen und will damit eine Abdichtung des Darmes analwärts erreichen, damit die Spülflüssigkeit möglichst vollständig abgesaugt werden kann. Allerdings besteht dabei die Möglichkeit, dass die Sonde peristaltisch im Darm weitergetrieben wird, wobei sich der Darm über der Sonde zusammenstülpt. Damit der Ballon beim Einführen rascher an Ort und Stelle komme, wird von *Maluf* besonders bei Darmatonie alle 4 Stunden 0,25 mg Prostigmin gegeben. *Hamburger* lässt zum gleichen Zweck durch die Sonde eine hyper-tonische Salzlösung einlaufen. Auf diese Weise ist es im allgemeinen möglich, die Sondenspitze innert ca. 12 Stunden ins untere Ileum zu bringen. *Maluf* und *Hamburger* lassen die Sondenspitze bis ins untere Ileum vordringen. *Maluf* verwendet dabei eine dreiläufige Sonde von ca. 3 m Länge, die an der Spitze den Luftballon trägt. Unmittelbar dahinter befinden sich 5 Absaugöffnungen auf eine Länge von 7 cm verteilt. In einem Abstand von 1,5 m oralwärts davon sind die

5 Einflussöffnungen auf 16 cm verteilt. Die Sonde wird so weit in den Magendarmkanal eingelassen, bis die Distanz Sondenspitze—Nasenöffnung 275—280 cm beträgt. *Kelley* und *Hill* lassen die Sondenspitze nur ca. 1,5 m über den Pylorus hinausgehen. Sie benützen zur Dialyse hauptsächlich das Jejunum, da in den unteren Darmpartien vermehrte Kaliumresorption erfolge. *Martini* gar lässt die Sonde nur 1,5 m von der Zahnreihe an gerechnet vordringen.

Um das Erbrechen, das durch den Reflux der Dialysierflüssigkeit in den Magen zustande kommen kann, zu verhindern, legt *Maluf* einen zweiten Schlauch in den Magen, durch den er die Flüssigkeit absaugt, die sich im Magen ansammelt.

Für den Fall, dass die Absaugung aus dem unteren Ileum nicht vollständig sein sollte, legte *Maluf* ein Darmrohr ins Rektum ein zur mühelosen Ableitung der etwa tiefer getretenen Flüssigkeitsmengen.

Das Gefäß, aus dem die Dialysierflüssigkeit in die Sonde eingelassen wird, steht 70—120 cm über dem Patientenniveau. Zum Absaugen wird ein Gefäß an den Boden gestellt, das unter konstantem negativem Druck von 5—10 mm Hg gehalten wird.

Nach der Besprechung der rein technischen Installation stellt sich die Frage nach *Art und Menge der Dialysierflüssigkeit*. Dass dies keine rein rhetorische Frage ist, sei kurz an Hand eines praktischen Beispiels angeführt:

Marquis und *Schnell* erlebten bei einer Durchspülung mit isotonischer Kochsalzlösung in einer Menge von 42,7 Liter in 24 Std. eine massive Oedembildung (Gewichtszunahme von 6 kg), dabei aber einen Abfall des Harnstoffes von 330 mg^o/_o auf 66 mg^o/_o. Danach wurde mit 10 % Glukoselösung durchspült, was zu promptem Oedemrückgang führte. Bei dieser Gelegenheit kam es aber zu einer Hyperglykämie von 270 mg^o/_o ohne Ketose. Es gelang nicht, bei dieser Durchspülung den Blutkreatininspiegel zu senken. Da man bei all dieser Dialysierung bis zum letzten Moment vergass, auf das Serumkalium zu achten, starb die Patientin akut an einem Herztod, bei nahezu normalem Harnstoffgehalt des Blutes, aber mit einer schweren Hypokaliämie. Dieses eine zahlenmässig näher ausgeführte Beispiel will zeigen, dass durch die Dünndarmwand tatsächlich eine Dialyse möglich ist, dass diese Wand aber nicht einfach im Sinne einer semipermeablen Membran zu verstehen ist.

Das eben angeführte Beispiel stammt noch aus der heroischen Zeit der Intestinaldialyse, aus dem Jahr 1947.

Seither hat die Lehre von der Elimination retinierter Stoffe durch Intestinalspülung einen grossen Aufschwung erhalten, der in erster Linie *Hamburger* und seinen Mitarbeitern zu verdanken ist.

Hamburger hat die Wirkung der Darmspülung mit verschiedenartig zusammengesetzten Spülflüssigkeiten ausgedehnt und eingehend untersucht und dabei den Einfluss dieses Vorgehens auf den Wasser- und Elektrolythaushalt und auf das Säurebasengleichgewicht des Organismus erprobt. Er unterscheidet in bezug auf diese letztgenannten Verhältnisse folgende Zustände:

a) *Störungen des osmotischen Druckes im Plasma*. Dabei interessieren für den Fall des urämischen Zustandsbildes folgende zwei Formen:

1. Extrazelluläre osmotische Hypertonie, die Tendenz zur Deshydratation der Zellen zeigt. Zu diesem Zustand kommt es weniger im Falle einer akuten Anurie als vielmehr bei chronischer Niereninsuffizienz mit Zwangspolyurie. Die Therapie besteht in Wasserzufuhr.

2. Extrazelluläre osmotische Hypotonie. Diese führt zur zellulären Hyperhydratation. Dieses Zustandsbild tritt besonders bei akuter Anurie oder schwerer Oligurie auf. Durch Erbrechen und Durchfall kommt es zu Elektrolytverlusten, durch die Anurie andernteils zu Wasserüberladung, zumal der Anurische in den ersten Tagen die Flüssigkeitsaufnahme meist nicht einschränkt. Die Therapie besteht in Salz- oder Bikarbonatzufuhr, je nach Fall, oder besser im Entzug von Wasser auf extrarenalem Weg, z. B. durch die Intestinaldialyse mit stark hypertonem Zuckerlösung und geringer Salzzugabe.

Die Bestimmung des extrazellulären osmotischen Druckes wird kryoskopisch am heparinisierten Plasma vorgenommen. Die Beurteilung auf Hyper- oder Hypotonie wird aber nicht nach dem osmotischen Druck des Gesamtplasmas vorgenommen, sondern nach dem «effektiven osmotischen Druck», der sich durch Subtraktion des osmotischen Druckes des Harnstoffes vom osmotischen Gesamtdruck des Plasmas in genügender Genauigkeit errechnen lässt.

b) *Störungen im Säurebasengleichgewicht* bei Anurie treten meist in der Form auf, dass sowohl das pH als auch die Alkalireserve vermindert sind. Wenn gleichzeitig eine Atem-

störung vorliegt, kann es zu einer Senkung des pH kommen ohne entsprechende Verminderung der Alkalireserve, da durch die Atmung zu wenig CO_2 abgegeben werden kann.

c) *Störungen im Elektrolytgleichgewicht*: Anstieg von Mg, Phosphaten und Sulfaten, Sturz des Kalziums müssen zur Zeit erkannt und behandelt werden. In besonderem Mass bedarf das Kalium der Kontrolle. Dies ist sowohl flammenphotometrisch möglich wie auch an den typischen Veränderungen im EKG.

Basierend auf diesen Grundlagen, unternahmen *Hamburger, Halpern* und *Mathé* Tierversuche an Hunden mit der Intestinalspülung. Sie legten den Tieren durch Laparatomie einen Zufuhrschlauch in die oberste Jejunumschlinge ein und liessen die Spülflüssigkeit rektal abfließen. Auf Grund ihrer Experimente kommen sie zu folgenden Ergebnissen:

Die Darmwand funktioniert nicht nur als passive Dialysiermembran, sondern es findet — wie dies ja zu erwarten war — eine aktive selektive Resorption aus dem flüssigkeitsenthaltenden Darmlumen statt. Es wäre sonst nicht erklärbar, dass trotz einer osmotischen Hypertonie der Spülflüssigkeit bei mehreren Experimenten eine Wasseraufnahme in den Körper stattfand mit intra- und extrazellulärer Ueberwässerung. Diese aktive Resorption gilt besonders auch für Na, Cl und Glukose. Weiterhin wird auch das SO_4 -Jon resorbiert, aber erst nach einer längeren Zeit des Kontaktes mit der Darm-schleimhaut. Saccharose wird als solche vom Körper nicht aufgenommen, sondern muss erst zu Monosaccharid abgebaut werden. Daneben, d. h. neben dieser Resorption, besteht eine rein passive Diffusion im Sinne einer Dialyse, vor allem für Harnstoff.

Entsprechend der Tendenz der Ausgleichung des osmotischen Druckes von Blut und Darminhalt folgt das Wasser den verschiedenen gelösten Ionen bei ihrer Wanderung in der einen oder andern Richtung nach, je nach dem Ausmass der Resorption oder Diffusion.

Die Untersuchungen von *Hamburger* und Mitarbeitern ergaben weiterhin, dass sich eine Entwässerung des Organismus um so intensiver durchführen lässt, je grösser das Durchflussvolumen der hypertonen Spülflüssigkeit in der Zeiteinheit ist. Dies erklärt sich daraus, dass eine Lösung um so

sicherer hypertonisch ist und bleibt, je weniger Zeit der Darmwand zum Konzentrationsausgleich und zum Abbau der Saccharose zur Verfügung bleibt.

Nach diesen Tierversuchen gingen *Hamburger*, *Mathé* und *Crosnier* zur Anwendung am Menschen über. Zunächst verwandten sie bei 8 Personen, teilweise gesunden, teilweise solchen mit kardialen und renalen Oedemen, als Dialysierflüssigkeit entweder 133 g Saccharose in 1 Liter Wasser oder folgende Lösung:

Saccharose	86,0 g
Glukose	7,7 g
Na ₂ SO ₄	2,5 g
KCL	0,2 g
NaCl	0,7 g
NaH ₂ PO ₄	0,05 g
NaHCO ₃	1,0 g
gelöst in 1 Liter Wasser	

Diese Lösungen sind deutlich hyperton mit einer Gefrierpunkterniedrigung von 0,8 (isoton = — 0,55). Wenn die Durchströmung des Darmes weniger als 2,5 l/Std. betrug, kam es zu einer extrazellulären Hyperhydratation. Bei einer Durchströmung von mehr als 2,5 l/Std. trat eine extrazelluläre Deshydratation ein.

In einem Fall von Anurie nach Intoxikation mit Hg-Oxycyanat gelang *Hamburger* die Ueberbrückung der anurischen Phase von 11 Tagen. Er führte in dieser Zeit 5 Intestinaldialysen von 1—2 Std. Dauer durch. Als Dialysierflüssigkeit verwandte er 142 g Saccharose in 1 Liter Wasser gelöst in den ersten 4 Dialysen. Die Durchströmungsmengen waren 1,9—3,25 l/Std. In der 5. Dialyse änderte er, weil eine Hypochlorämie eingetreten war, die Lösung wie folgt:

Saccharose	106,0 g
Glukose	7,8 g
KCL	0,2 g
NaCl	0,7 g
NaH ₂ PO ₄	0,05 g
NaHCO ₃	1,0 g
gelöst in 1 Liter Wasser	

Ausser diesen aufschlussreichen und für die Lehre von der Intestinalspülung so grundlegenden Untersuchungen der *Ham-*

burgerschen Schule ist nachfolgend noch auf einige weitere einschlägige Arbeiten hinzuweisen:

Kelley und *Hill* untersuchten in vielen Experimenten an normalen und urämischen Hunden den Magen, das Duodenum und das Jejunum isoliert auf ihre Dialysierfähigkeit, besonders im Hinblick auf die Dialyse des Kaliums. Sie fanden die ausgiebigste Kaliumentziehung im Jejunum, wobei sie als Dialysierflüssigkeit folgende Lösung gebrauchten:

NaCl	6,0 g
NaHCO ₃	3,0 g
Ca-Glukonat	0,1 g
Glukose	20,0 g
gelöst in 1 Liter Wasser	

Sie erreichten damit in 2 Fällen von Urämie eine Senkung des Blutkaliums von 27,5 mg⁰/₀ auf 17 mg⁰/₀ und von 28 mg⁰/₀ auf 18 mg⁰/₀. Im ersten Falle verwandten sie 4 Liter in 24 Std., im zweiten Falle 4 Liter in 10 Std. zur Dialyse.

Martini nahm zu seinen Dialysen die *Kolfsche* Lösung mit folgender Zusammensetzung und in einer Menge von 6—8 Liter in 8 Std.:

NaCl	6,0 g
NaHCO ₃	2,0 g
KCL	0,4 g
CaCl ₂	0,3 g
MgSO ₄	1,0—2,0 g
Glukose	2,0 g
gelöst in 1 Liter Wasser	

Maluf verwandte eine 2,27—2,00/-Lösung von dehydriertem Na₂SO₄ in einer Menge von 12 Litern in 10 Std.

Wenn die eben angeführten Autoren mit andern Spülflüssigkeiten gearbeitet haben und damit ebenfalls gute Resultate erzielt haben, lässt sich daraus wohl ableiten, dass kein allgemein gültiges Rezept für die Zusammensetzung einer solchen Lösung gegeben werden kann oder dass mit verschiedenen Lösungen etwas zu erreichen ist, wenn die übrigen Voraussetzungen für das Gelingen einer Anuriebehandlung gegeben sind, nämlich ein gründliches Wissen um das pathophysiologische Geschehen bei der akuten Urämie, ein grosses Verständnis für die Beeinflussung durch die eingeschlagene Therapie und ein ständiges Erfassen des aktuellen Zustandes

des Patienten. Festhalten lässt sich wohl jetzt schon, dass durch hypertone Lösungen auf der Basis von Saccharose und Na_2SO_4 ein Entzug von Flüssigkeit und von Harnstoff erzielt werden kann. Je nach der Elektrolytverteilung im Plasma und deren Einzel- oder Gesamtkonzentration muss aber auch die Spülflüssigkeit modifiziert werden, um bestmögliche Resultate zu erreichen.

Damit von vorneherein bei einem bestimmten Krankheitsfall die richtige Spüllösung bestimmt werden kann und im weiteren Verlauf der Krankheit den vielleicht veränderten Verhältnissen angepasst wird, ist neben der klinischen Beobachtung des Patienten auch eine ständige *Laboratoriumskontrolle* notwendig, wobei wohl folgende Punkte wesentlich sind:

- a) Harnstoffgehalt des Blutes: tägliche bis zweitägliche Kontrollen, um zu erkennen, wann die urämische Intoxikation droht.
- b) Kaliumgehalt des Plasmas: Bestimmung durch chemische Analyse, durch das Flammenphotometer oder Abschätzen der Kaliämie nach dem Elektrokardiogramm (*Hadorn* und *Riva*).
- c) Alkalireserve im Blut, damit bei gefahrdrohender Azidose durch *Natr. bicarbon.* oder *Natr. lactat* Abhilfe geschaffen werden kann.
- d) Häufige Kontrollen des Körpergewichtes (u. U. zweimal täglich), um festzustellen, ob eine Ueberwässerung droht.
- e) Bestimmung der Gesamtionenkonzentration im Plasma durch Gefrierpunktbestimmung oder Leitfähigkeitsmessung, um Hyper- oder Hypotonie des Plasmas zu vermeiden.

Schliesslich soll noch die Frage aufgeworfen werden, in welchem *Zeitpunkt* des Krankheitsgeschehens die Indikation für eine Intestinaldialyse gegeben ist. Dazu ist sowohl das klinische Gesamtbild zu berücksichtigen wie auch einige Einzelfaktoren. Ein ausschlaggebendes Kriterium bildet sicher die Höhe des Blutharnstoffgehaltes. Je steiler in den ersten Krankheitstagen die Harnstoffkonzentration ansteigt, um so früher wird eine extrarenale Eliminationstherapie, also auch eine Darmirrigation, notwendig werden. Es ist wohl richtig, sie spätestens bei einem Harnstoffstand von $400 \text{ mg}^0/\text{‰}$ in Betrieb zu setzen (*Tanret*), was jedoch nicht heisst, dass die bei

Anwendung aller Kautelen (Kontrollen!) ungefährliche Intestinalspülung nicht auch schon früher zur Anwendung kommen dürfe, um so eher, als sie bei späterer Notwendigkeit unbedenklich wiederholt werden kann. Aber auch vor einer eigentlichen urämischen Vergiftung kann u. U. ein rasch ansteigender Kaliumgehalt im Plasma zur kaliumentziehenden Spülung veranlassen oder schliesslich auch eine sonst nicht zu beeinflussende Hypertonie des Plasmas.

Wenn es auch nicht zum eigentlichen Thema der vorliegenden Arbeit gehört, soll doch auf das *Problem der Ernährung* während der anurischen Phase und der Intestinalspülung eingetreten werden.

Im Verlauf einer Anurie, die ja längere Zeit andauern kann, ist der Kalorienzufuhr eine besondere Beachtung zu schenken. Diese Kalorien werden benötigt für den täglichen Bedarf des Organismus und müssen zur Verfügung gestellt werden, um den erhöhten Eiweissabbau während der « *mala-die anurique* » zu vermindern. Ist bei einer Anurie die Kalorienlieferung ungenügend, so werden neben dem Eiweisskatabolismus zuerst die Kohlenhydratreserven in einem erheblichen Masse aufgebraucht, worauf die Fettreserven an die Reihe kommen. Dies wurde an Hand von Grundumsatzbestimmungen und Untersuchungen des respiratorischen Quotienten von *Binet* und *Bochet* nachgewiesen. Es liegt darum nahe, den Kalorienbedarf vor allem mit Glukose zu decken. Dies geschieht bei allen Anurien und bei jeder Behandlungsmethode am besten per os. Wo aber die orale Zufuhr nicht möglich ist, sind die Sondenernährung oder der intravenöse Weg zu verwenden. Bei der Darmirrigation ist die Einführung durch die Sonde ja gegeben, und es ist hier von Vorteil, die Spülung zeitweise zu unterbrechen und den im Darm liegenden Schlauch für die Ernährung zu gebrauchen (*Martini*).

Als Nährlösung wird eine Glukoselösung oder die eiweissfreie Sondennahrung nach *Bull* empfohlen, welche 400 g Glukose, 100 g Olivenöl mit Akazienzusatz zur Emulgierung auf 1 Liter Wasser enthält. Natürlich muss bei diesen Flüssigkeiten auch die grosse Menge Wasser in Betracht gezogen werden, die u. U. zur Ueberwässerung des Körpers führen kann, wenn durch die Spülung mit hypertonen Lösungen anderseits nicht genügend Wasser entzogen wird.

Mit diesen Bemerkungen ist natürlich nicht die ganze wichtige Frage der Ernährung während der anurischen Phase und während der nachfolgenden Erholungsperiode erledigt worden. Es ging hier ja nur darum, zu zeigen, wie bei der Intestinalspülung die eingelegte Sonde zugleich zur Kalorienzufuhr verwendet werden kann.

Ziehen wir das Fazit aus den mitgeteilten Untersuchungen und Erfahrungen verschiedener Autoren über die Intestinalspülung, so erscheint es natürlich, dass die Lehre von dieser speziellen Behandlung der akuten Anurie ihren Abschluss noch nicht gefunden habe, sondern noch weiter experimentell und klinisch zu prüfen sei.

Als feststehend ist hinzunehmen, dass bei der Darmirrigation sicher mit einer Abgabe von Harnstoff und Kalium aus dem Organismus in die Spülflüssigkeit gerechnet werden darf, und diese Tatsache bedeutet an sich schon eine grundsätzliche Hilfe bei der Behandlung eines Urämiekranken. Aber dieser Nutzen darf nicht mit der Inkaufnahme anderer Gefahren verbunden sein, z. B. der Ueberwässerung und Uebersalzung oder deren Gegenteil. Und solche Möglichkeiten sind eben vorhanden, wenn eine Darmspülung ohne genügende Kenntnis ihres Wesens und ohne fortlaufende Kontrolle ihrer Auswirkung durchgeführt wird. So ist an dieser Stelle mit Nachdruck darauf hinzuweisen, dass diese Voraussetzungen in jedem Fall und unbedingt gefordert werden müssen.

Was die geeignetste Technik der Behandlung anbetrifft, so halten wir vorderhand die Methode von *Hamburger*, *Mathé* und *Crosnier* für sehr empfehlenswert. Es handelt sich — stichwortartig dargestellt — um folgendes:

Einführen einer Miller-Abbot-Sonde durch die Nasenöffnung bis in den Magen, Dirigieren der Sonde durch den Pylorus bis ins Duodenum, Aufblasen des Sondenballons und Vorwärtstreibenlassen der Sonde durch die Darmperistaltik bis etwa $\frac{1}{2}$ m unter die Flexura duodenojejunalis ins obere Jejunum, Ablassen der Luft aus dem Sondenballon und Fixieren der Sonde. Es folgt das Einlaufen der Spülflüssigkeit, die sich nach der Passage durch den Darm durch ein eingelegtes Darmrohr rektal entleeren soll.

Die Spülflüssigkeit soll in jedem Fall hypertonisch sein, muss aber in ihrer Konzentration und Zusammensetzung den gestellten Aufgaben des Einzelfalles angepasst sein.

Die Hypertonie ist nur mässig, wenn weder ein Wasser- noch ein Salzzug geplant ist und bloss eine Abgabe von Harnstoff und Kalium verlangt wird. Sie ist höher anzusetzen, wenn dem Organismus entweder Elektrolyte oder Wasser entnommen werden sollen.

Wird ein Entzug von Elektrolyten benötigt, dann ist eine reine Saccharoselösung zu verwenden. Soll dagegen der Elektrolytgehalt des Körpers geschont werden, dann ist eine isotonische Salzlösung, mehr oder weniger hypertonisiert mit Saccharose und Glukose, am Platz.

Beispiele solcher Lösungen nach *Hamburger*:

Saccharose	135,0	Saccharose	145,0
Wasser	1000,0	Wasser	1000,0
$\Delta = -0,79$		$\Delta = -0,82$	
Saccharose	62,6	Saccharose	86,0
Glukose	7,7	Glukose	7,7
Na ₂ SO ₄	7,6	Na ₂ SO ₄	2,5
NaH ₂ PO ₄	0,05	NaH ₂ PO ₄	0,05
KCl	0,2	KCl	0,2
NaHCO ₃	2,0	NaHCO ₃	1,0
NaCl	0,7	NaCl	0,7
Wasser	1000,0	Wasser	1000,0
$\Delta = -0,76$		$\Delta = -0,80$	

Nun ist allerdings darauf hinzuweisen, dass von andern Autoren anders zusammengesetzte Spüllösungen angegeben worden sind, wie dies bereits erwähnt worden ist.

Dérot, der seinerseits folgende einfachere Lösung vorschlägt:

NaCl	7,0
NaHCO ₃	2,0
Na ₂ SO ₄ cryst.	8,0
Wasser	1000,0

weist darauf hin, dass nach der Literatur tatsächlich sehr verschiedene Lösungen zur Darmspülung mit Erfolg in Anwendung gebracht worden seien, woraus man entnehmen könne, dass bei der Darmirrigation nicht nur die chemische Zusammensetzung der Spülflüssigkeit, sondern noch andere Faktoren eine Rolle spielen, so die Schnelligkeit der Durchspülung und die Wahl der Länge des gespülten Darmabschnittes.

Hamburger spült im allgemeinen mit einer Menge von 3—4 Liter in der Stunde. Wird die Geschwindigkeit verringert, so zeigt sich eine Tendenz zur Resorption, wird sie erhöht, eine solche zur Exkretion. Die Dauer der Spülung beträgt 1—2 Stunden, bei weiterem Bedarf bis zu 6 Stunden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Intestinalspülung eine durchaus brauchbare Methode in der Behandlung der akuten Anurie darstellt. Abgesehen von der oft schwierigen Einführung der Sonde stellt sie ein sehr einfaches und den Kranken wenig belästigendes Verfahren dar. In der Mehrzahl der Fälle steht sie in Konkurrenz mit der Peritonealdialyse und der künstlichen Niere, manchmal wird ihre Anwendung nicht in Frage kommen (z. B. bei Darmaffektionen, im Ileus), während sie gelegentlich die einzige verwendbare Methode darstellt, wenn die Konkurrenzverfahren wegen Blutungsgefahr (künstliche Niere) oder wegen vorausgegangener Abdominaloperation (Peritonealdialyse) mehr oder weniger kontraindiziert sind.

Aber die im ersten Moment in die Augen springende «Einfachheit» der Intestinalspülung ist nur relativ anzuerkennen. So führt die Tatsache, dass die sich bei der Darmirrigation abspielenden Vorgänge im Körper wegen der vitalen Funktion des Darmepithels schwieriger zu übersehen sind als bei einer Dialyse durch das Peritoneum oder die Cellophanwand der künstlichen Niere, zur Aufgabe, zum mindestens bei gefährdeten Fällen die Wirkung der Darmspülung ständig in noch minutiöserer Weise zu kontrollieren und zu lenken als bei den genannten Konkurrenzverfahren.

Literaturverzeichnis.

Dérot, Legrain, Bernier et Pignard: L'épuration extrarénale dans le traitement de l'insuffisance rénale aiguë. (Congrès français de médecine: Bruxelles, 1951.)

Hamburger J.: Equilibre électrolytique dans l'insuffisance rénale aiguë et ses incidents thérapeutiques. (Conférences d'actualité pratiques: Paris, 1954.)

Hamburger, Halpeur et Mathé: Etude expérimentale de la perfusion intestinale chez le chien et de ses conséquences, en particulier sur l'équilibre hydrique de l'organisme. (Sem. des Hôp. Paris, 26, 1950.)

Hamburger, Mathé et Crosnier: Les états de deshydratation et d'hyperhydratation déterminés chez l'homme par perfusion intestinale. (Sem. des Hôp. Paris, 26, 1950.)

- Heusser H.*: Die akute Anurie und ihre Behandlung. (Helv. chir. acta, Vol. 18, 1951, 113.)
- Heusser H.*: Moderne Verfahren zum zeitweisen Ersatz der Nierentätigkeit. (Praxis, 1952, 930.)
- Kelley R. A. and Hill L. D.*: Acute renal insufficiency and the role of potassium with treatment of intestinal lavage. (Journ. of Urology, Vol. 66, Nr. 5, 1951.)
- Maluf N. S. R.*: Urea clearance by perfusion of the intact small intestine in man. (Journ. of Urology, Vol. 60, Nr. 2, 1948.)
- Maluf N. S. R.*: Intestinal and gastric perfusion in a patient with severe chronic uremia. (Journ. of Urology, Vol. 64, Nr. 2, 1950.)
- Marquis H. H. and Schnell F. P.*: The treatment of anuria by intestinal perfusion. (Am. Journal of Med. Science, 215, 1948.)
- Martini G. A.*: Urämiebehandlung durch Darmspülung. (Deutsche med. Wschr., Stuttgart, 77. Jg., Nr. 51, 1952.)
- Oppenheim G. D. and Rosenak St.*: Intestinal Irrigation in the treatment of certain types of uremia. (Journ. Mt. Sinai Hosp., Vol. 14, Nr. 5, 1948.)
- Reubi F.*: Die akute Niereninsuffizienz und ihre Behandlung. (Schweiz. med. Wschr., Vol. 84, 1954, 523.)
- Vermooten V. and Hare D. M.*: The use of continuous gastric lavage in the treatment of uremia associated with prostatism. (Journ. of Urology, Vol. 59, Nr. 5, 1948.)

